UNIVERSITE DE PARIS VI

FACULTE DE MEDECINE PITIE-SALPETRIERE

ANNEE 1973

N.° 50

T H E S E

POUR LE

D O C T O R A T EN M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

P A R

Dominique LHUISSIER

né le 18 Novembre 1946 à PARIS XXème

Présentée et soutenue publiquement le sur :

"CRITERES DE CHOIX D'UN RESPIRATEUR POUR LA SALLE DE REVEIL ET LA SALLE D'URGENCE"

Travail effectué dans le cadre du Département d'Anesthésie-Réanimation de la Pitié-Salpétrière - Service du Pr. Ag. P. VIARS

Président : P. CERNEA, Professeur.

UNIVERSITE DE PARIS VI

FACULTE DE MEDECINE PITIE-SALPETRIERE

ANNEE 1973 N°)

T H E S E

POUR LE

D O C T O R A T EN M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

P A R

Dominique LHUISSIER

né le 18 Novembre 1946 à PARIS XXème

Présentée et soutenue publiquement le sur :

"CRITERES DE CHOIX D'UN RESPIRATEUR POUR LA SALLE DE REVEIL ET LA SALLE D'URGENCE"

Travail effectué dans le cadre du Département d'Anesthésie-Réanimation de la Pitié-Salpétrière - Service du Pr. Ag. P. VIARS

Président : P. CERNEA, Professeur.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A MA FEMME,

A MES PARENTS,

A MA FAMILLE,

A MES AMIS,

A MONSIEUR LE PROFESSEUR P. CERNEA

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la Présidence de cette thèse,

Qu'il daigne accepter ce travail comme témoignage de notre profonde gratitude.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542715_0013

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE P. VIARS,

Qui nous a accueilli dans son Service et nous a confié ce travail,

Qu'il trouve ici l'expression de notre fidèle et respectueux dévouement.

AUX MEDECINS ANESTHESISTES DU C.H.U.

PITIE-SALPETRIERE QUI ONT CONTRIBUE A

NOTRE FORMATION ET PLUS PARTICULIEREMENT

A

Mademoiselle le Docteur BETHEUIL

Mademoiselle le Docteur COUSIN

Madame le Docteur SEEBACHER

Monsieur le Docteur CONSEILLER

Qu'ils soient assurés de notre profond attachement.

P L A N

I - INTRODUCTION

II - PRESENTATION DE LA SALLE DE REVEIL ET DU SAS D'URGENCE

- 1 - STRUCTURE

- 2 - EQUIPEMENT

- 3 - ORGANISATION

- 4 - BILAN D'ACTIVITE

III - GENERALITES SUR LA VENTILATION ARTIFICIELLE

- 1 - RAPPEL DE LA PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE

- 2 - DIFFERENCES ENTRE LA RESPIRATION CONTROLEE ET LA RESPIRATION SPONTANEE

- 3 - CLASSIFICATION OFFICIELLE DES APPAREILS D'ASSISTANCE VENTILATOIRE

IV - PROBLEMES POSES PAR L'UTILISATION D'UN RESPIRATEUR EN SALLE DE REVEIL ET EN SAS D'URGENCE

- 1 - MEDICAUX

A - EN SALLE DE REVEIL

B - EN SAS D'URGENCE

- 2 - TECHNIQUES

A - ENCOMBREMENT

B - RAPIDITE D'INSTALLATION

C - SIMPLICITE D'EMPLOI

D - ROBUSTESSE

E - FIABILITE

F - BRUIT

G - FACILITES DE STERILISATION

H - PRIX

V - PRINCIPAUX CRITERES DE CHOIX D'UN RESPIRATEUR ARTIFICIEL

VI - RESULTATS OBTENUS AVEC LE LOGIC 05

-.1 - OBSERVATIONS CLINIQUES

- 2 - DESCRIPTION

- 3 - PRESENTATION DE COURBES DE PRESSION

VII - CONCLUSION.

*
* *

I - INTRODUCTION

La ventilation artificielle, à l'aide d'un respirateur artificiel est de pratique pluri-quotidienne dans une salle de réveil, qui accueille des opérés d'interventions majeures, et dans un SAS d'Urgences qui reçoit des malades en état de détresse. C'est pourquoi, il nous a paru intéressant, après un bilan d'activité de six mois, d'essayer de dégager les exigences majeures auxquelles un respirateur artificiel doit répondre.

Après avoir présenté le contexte structural et médical d'une salle de réveil et du SAS d'Urgence, et après avoir effectué un bref rappel de la physiologie respiratoire, de la ventilation artificielle et du fonctionnement des principaux respirateurs, nous essaierons :

- D'une part, de définir les critères exigibles d'un respirateur, en fonction des problèmes techniques et médicaux rencontrés dans notre utilisation quotidienne ;

- d'autre part, de présenter les résultats cliniques et les performances techniques obtenus avec les respirateurs "LOGIC 05" (A.T.M.) qui équipent le service.

II - PRESENTATION DE LA SALLE DE REVEIL ET DU SAS D'URGENCE

Dans un premier temps, nous allons essayer de définir succintement la salle de réveil et le SAS d'Urgence du Département d'Anesthésie de l'Hôpital de la Pitié, à savoir :

- leur structure ;
- leur équipement ;
- leur organisation ;
- leur fonctionnement, étayé sur un bilan d'activité des six premiers mois.

1 - STRUCTURE

L'Unité "Salle de Réveil - SAS d'Urgence" est située au sous-sol d'un bâtiment neuf groupant les Cliniques Chirurgicales (300 lits).

Ce sous-sol est strictement composé d'un bloc opératoire (comprenant huit salles d'opérations), entouré d'un couloir périphérique desservant deux salles d'opérations septiques et de l'ensemble "Salle de Réveil-SAS d'Urgence".

2 - EQUIPEMENT

Chaque pièce, non cloisonnée, est équipée de 7 têtes de lit, comportant chacune un équipement fonctionnel et rationnel permettant la mesure des principaux paramètres de surveillance, le branchement d'un respirateur artificiel, d'un monitoring électronique, l'installation

PLAN DU 1ER SOUS_SOL

ECH: 1/200

RÉVEIL ET SAS D URGENCE (14 LITS)

CH de GARDE

BUREAU

CH de GARDE

LINGERIE | BUREAU | S.DE DÉTENTE

RÉSERVE

MATERIEL D'ANESTHÉSIE | RESPIRATEURS

BLOC SEPTIQUE (2 SALLES)

BLOC ASEPTIQUE

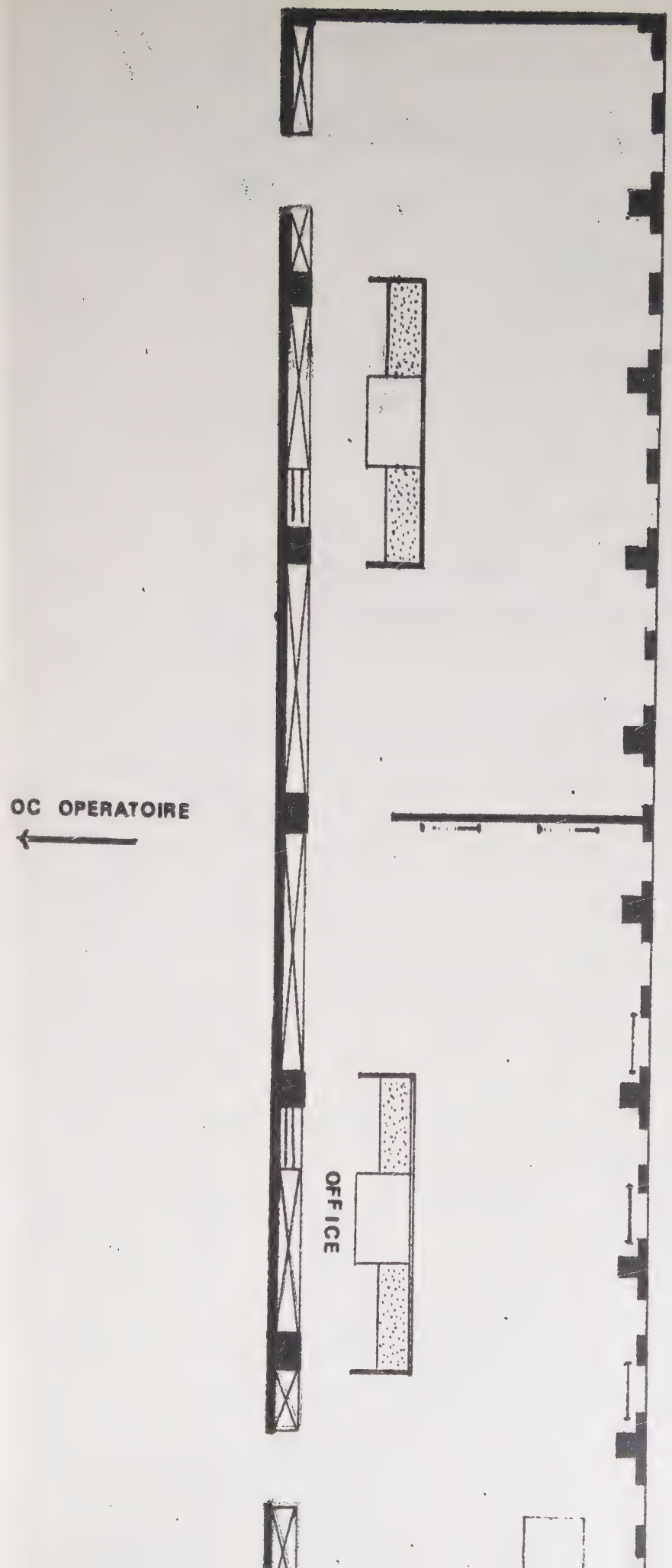
(8 SALLES)

RÉVEIL

+

SAS D'URGENCE

ECH. 2
100



d'une aspiration continue ou discontinue quel que soit son type.

3 - ORGANISATION

La salle de réveil reçoit tous les opérés à leur sortie du bloc opératoire, quel que soit l'âge du malade, la gravité ou la durée de l'intervention.

En pratique, elle accueille :

-. Les opérés à intervention réglée, d'un service d'urologie et d'un service de chirurgie générale à orientation orthopédique d'une part et vasculaire d'autre part ;

-. les opérés d'urgence venant du service "Porte" ou transférés d'un autre service d'hospitalisation.

Cette salle de réveil, avec ses moyens :

-. présence médicale permanente ;

-. personnel médical particulièrement compétent et dévoué ;

-. concentration de moyens techniques de soins et de diagnostic pouvant être rapidement mis en oeuvre ;

-. laboratoire situé à proximité et fonctionnant en permanence en liaison étroite et constante avec le service ;

permet d'assurer le réveil des opérés dans les meilleures conditions de sécurité, et ensuite la surveillance des premières heures post-opératoires avec le dépistage et le traitement des complications précoces.

Le SAS d'Urgence accueille différents types de malades :

- dans le cadre de l'extrême urgence, il est le complément et la suite d'une salle de déchocage, appartenant également au Département d'Anesthésie et Réanimation, située au voisinage immédiat des urgences médicales et chirurgicales de l'Hôpital ;

- dans le cadre de l'urgence, il permet la surveillance et la préparation à l'intervention du malade chirurgical ;

- enfin, ses moyens médicaux et techniques, sont mis à la disposition des services de l'ensemble du groupe hospitalier, soit pour permettre à un malade de franchir le cap critique de l'évolution de sa maladie, soit pour assurer à un malade en détresse, l'attente du transfert dans un centre spécialisé.

4 - BILAN D'ACTIVITE (quelques chiffres)

Depuis son ouverture, le 10 octobre 1972, l'activité de l'ensemble Salle de Réveil-SAS d'Urgence a été la suivante :

OCTOBRE	198 malades
NOVEMBRE	291 malades
DECEMBRE	312 malades
JANVIER	334 malades
FEVRIER	290 malades
MARS	352 malades

SOIT AU TOTAL .....1 777 malades ainsi ré-

-partis :

INTERVENTIONS REGLEES 1314 malades soit 72,5 %

URGENCES CHIRURGICALES 371 malades soit 22,3 %

URGENCES MEDECINE 92 malades soit 5,2 %

ce qui représente une moyenne journalière de 10,4 malades donc une occupation des postes de soins de 74 %. En fait dans la mesure où les interventions réglées sont en nombre réduit le samedi, exceptionnelles le dimanche, on peut en conclure que cette occupation est voisine de 100 % les cinq autres jours de la semaine.

Après avoir tracé les grandes lignes de la conception et du fonctionnement de cette Unité Salle de Réveil - SAS d'Urgence, nous allons rappeler les principes généraux de la ventilation artificielle.

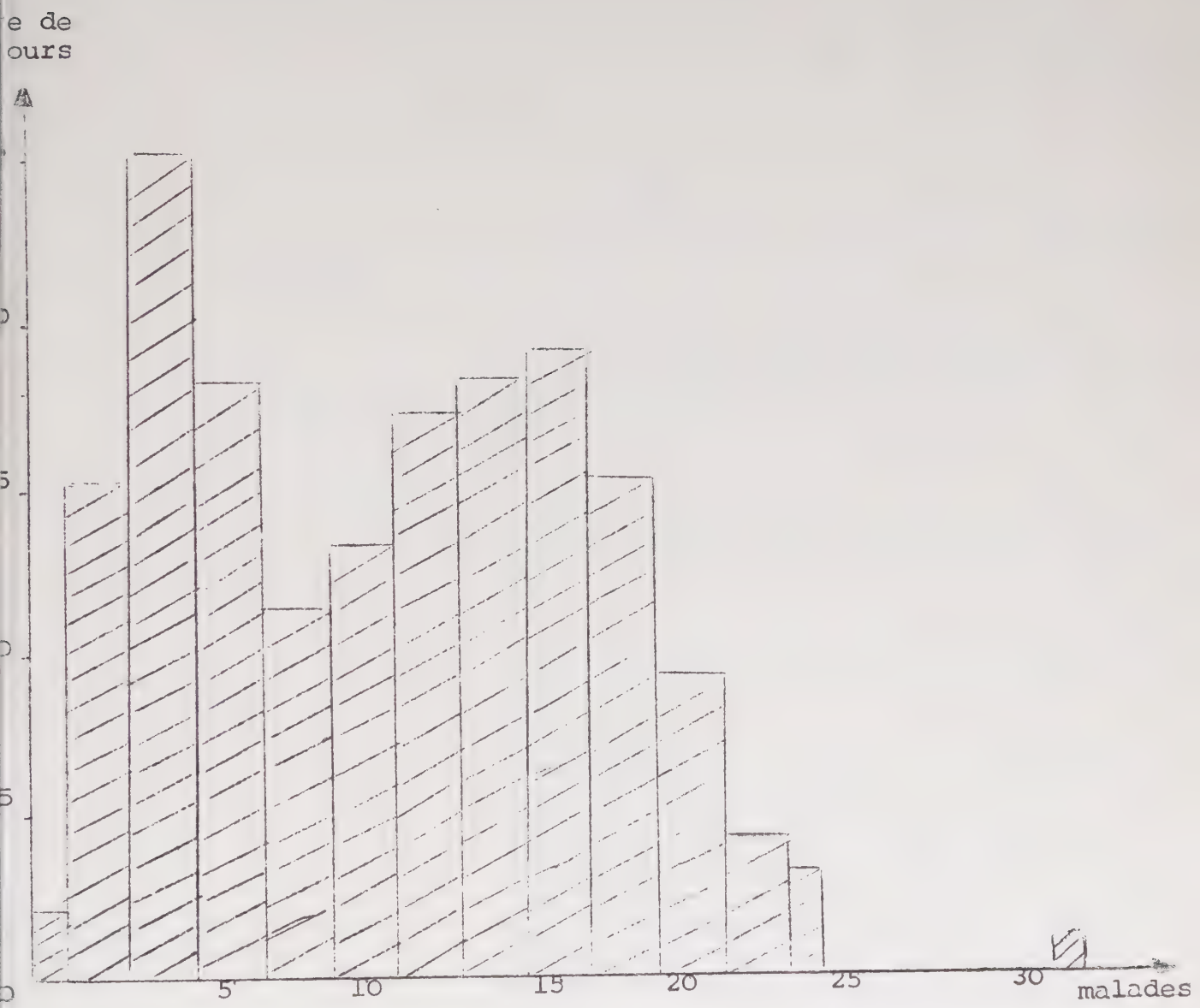
MOIS	CHIRURGIE "REGLEE" Sce Pr. KUSS Sce Pr. SICARD	URGENCES CHIRURGI--CALES	URGENCES MEDICALES	TOTAL
OCTOBRE	155	38	5	198
NOVEMBRE	231	45	5	291
DECEMBRE	243	62	7	312
JANVIER	232	76	26	334
FEVRIER	206	62	222	290
MARS	237	88	27	352
TOTAL	1 314	371	92	1 777

NOMBRE ET PROVENANCE DES MALADES (PAR MOIS)

MOIS	SERVICE Pr. KUSS	SERVICE DU PR. SICARD	
	UROLOGIE	ORTHOPEDIE	VASCULAIRE
JANVIER	115	98	19
FEVRIER	111	80	15
MARS	111	99	27

DETAIL DE LA PROVENANCE DES MALADES

DE CHIRURGIE "REGLEE" (sur 3 MOIS)



HISTOGRAMME DE L'OCCUPATION DU REVEIL ET DU SAS D'URGENCE

DU 10 OCTOBRE 1972 AU 31 MARS 1973

- En abscisse, le nombre de malades par jour
- En ordonnée, le nombre de jours où il y a eu ce nombre de malades.

III - GENERALITES SUR LA VENTILATION ARTIFICIELLE

1 - RAPPEL DE LA PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE

A - MECANIQUE RESPIRATOIRE

Du point de vue ventilatoire, le thorax peut être considéré comme une enceinte :

- élastique ;
- déformable sous l'action de forces développées par les muscles respiratoires ;
- communiquant avec l'air ambiant par l'intermédiaire des voies aériennes.

a) - Inspiration

Elle est sous la dépendance des muscles respiratoires :

- Le diaphragme est le muscle respiratoire essentiel.
  Sa contraction entraîne un abaissement de la coupole diaphragmatique et par suite une augmentation de la hauteur du thorax.
  Entre l'inspiration forcée et l'expiration forcée, la distance séparant les deux positions du centre de la coupole peut atteindre 8 à 10 centimètres.

- Les muscles intercostaux externes
  Leur contraction entraîne une élévation des côtes, d'où résulte une augmentation

des diamètres antéro-postérieur et transversal.

- Les muscles scalènes et sterno-cléido-mastoïdien sont également des muscles inspiratoires mais leur contraction n'intervient que pour des ventilations à débit important ou lors des efforts inspiratoires.

b) - Expiration

Les physiologistes distinguent trois types d'expiration :

- Passive

Lors du retour élastique du thorax à sa position d'équilibre.

- Freinée

Le retour élastique du thorax est entravé par une contraction des muscles inspiratoires qui va en diminuant au cours de l'expiration.

- Active

Elle ne se produit que dans certaines conditions :

.- hyperpnée,

.- expiration forcée.

Elle fait intervenir les muscles abdominaux entraînant un abaissement des dernières côtes et un refoulement de la masse viscérale abdominale, d'où résulte une ascension de la coupole diaphragmatique.

B - VENTILATION PULMONAIRE

Elle est étudiée, au mieux, par la mesure des débits ventilatoires et des volumes pulmonaires.

La méthode de mesure de choix est la spirographie, qui représente une technique assez précise ; elle est la plus utilisée. Elle consiste dans l'enregistrement de la ventilation en circuit fermé, le sujet inspirant l'air de l'appareil et le rejetant dans celui-ci ; l'anhydride carbonique étant absorbé par la chaux sodée. L'inspiration et l'expiration s'effectuent au moyen de deux tuyaux différents grâce à un jeu de valves.

On obtient un spirogramme où les volumes sont portés en ordonnées et le temps en abscisse.

Ce tracé permet de définir les volumes (cf. Schéma).

- Le volume courant

  C'est le volume d'air inspiré puis expiré au cours d'un cycle ventilatoire ;

- La capacité vitale

  Correspond à l'addition du volume courant du volume de réserve inspiratoire et du volume de réserve expiratoire. Elle varie entre 3 et 6 litres chez l'Homme et 2,5 à 4 litres chez la femme.

- Le volume de réserve inspiratoire

  c'est la quantité d'air pouvant être inspiré après une inspiration normale.

- Le volume de réserve expiratoire

est le volume expiré après une expiration normale.

- Le volume résiduel

est la quantité d'air qui reste dans les poumons après une expiration forcée. Normalement, il représente 25 à 30 % de la capacité vitale.

Sa mesure nécessite l'utilisation d'une méthode de dilution d'un gaz inerte : Hydrogène ou Hélium.

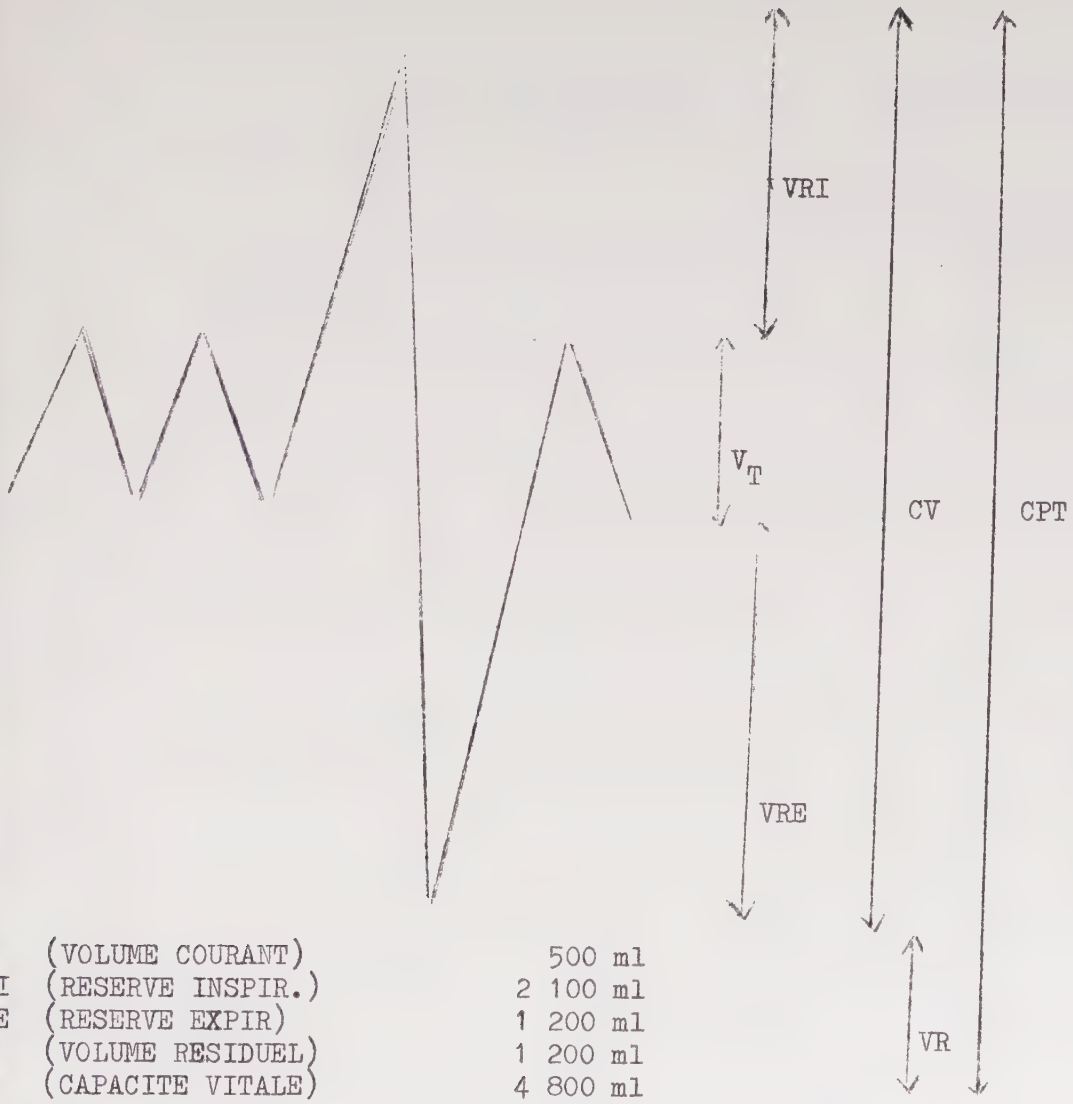
- La ventilation maximale minute est le plus grand volume d'air ventilé par unité de temps, au cours de cycles respiratoires aussi profonds et aussi rapides que possible. Ce volume varie entre 80 et 160 l/mn chez l'homme ; 60 et 120 l/mn chez la femme et dépasse donc de beaucoup les 5 à 8 l/mn de respiration spontanée.

- La ventilation alvéolaire

peut être définie comme la quantité d'air qui assure les échanges avec le sang capillaire ; elle représente 70 à 75 % de la ventilation globale. Elle traduit la différence entre la ventilation globale et l'espace mort physiologique.

Elle se mesure, non pas directement mais grâce à la pression partielle de CO_2 dans l'alvéole et à son volume éliminé selon

S P I R O G R A P H I E



VT	(VOLUME COURANT)	500 ml
VRI	(RESERVE INSPIR.)	2 100 ml
VRE	(RESERVE EXPIR)	1 200 ml
VR	(VOLUME RESIDUEL)	1 200 ml
CV	(CAPACITE VITALE)	4 800 ml
CAPACITE INSPIRATOIRE		3 600 ml
CAPACITE RESIDUELLE FONCTIONNELLE		2 400 ml
ESPACE MORT FONCTIONNEL		150 ml
VENTILATION ALVEOLAIRE		4 200 ml

l'équation :

$$\text{Ventil. alvéol.} = \frac{0{,}863 \times V.CO_2 \text{ éliminé}}{P_{alv.}CO_2}$$

La pression de CO_2 étant la même dans le sang artériel et dans l'alvéole ; la ventilation alvéolaire est normalement de 2,5 $l/mn/m^2$ surface corporelle.

C - PRESSIONS PULMONAIRES ET RESISTANCE DES VOIES AERIENNES

A l'inspiration, par suite de la contraction des muscles inspiratoires, de l'augmentation du volume pulmonaire, il existe une pression négative intra-pulmonaire par rapport à la pression atmosphérique.

Cette dépression permet l'écoulement de l'air extérieur dans les alvéoles.

A l'expiration, la séquence des phénomènes s'inverse

Compliance :

Le rapport entre le volume et la pression d'un gaz dans l'alvéole, lorsqu'ils sont mesurés par rapport à leur niveau de repos, est déterminé par les propriétés d'élasticité des poumons et de la paroi thoracique.

On donne le nom de compliance à ce rapport $\frac{\Delta V}{VP}$. Elle est définie comme l'augmentation de volume qui correspond à une augmentation de pression alvéolaire de 1 unité. Elle est donc exprimée en litre/cm H_2O.

Cette compliance a deux composantes :

- Celle de la paroi thoracique
- Celle des poumons.

Résistance des conduits aériens à l'écoulement de l'air

Cette "airway résistance" exprime le rapport entre les différences de pression entre la bronche et l'alvéole, et le débit de l'air à travers ces conduits.

Elle est exprimée en variation de pression/unité de débit (habituellement cm H_2O/l sec.).

A cette résistance des conduits aériens, il convient d'ajouter la résistance des tissus lors de l'expansion pulmonaire.

La somme de ces deux résistances constitue la résistance respiratoire. Chez le sujet normal conscient, elle est d'environ 4 cm H_2O/l/sec.

D - RELATION VENTILATION-PERFUSION

C'est la relation qui unit la quantité de sang passant dans la circulation pulmonaire, et le volume ventilé pendant le même temps.

Le rapport $\frac{\text{Ventilation } \dot{V}A}{\text{perfusion } \dot{Q}}$ 0,8 à 1 chez l'adulte sain au repos.

E - RAPPEL DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA FONCTION PULMONAIRE CHEZ L'ADULTE

a) - ANATOMIQUES

Longueur de la trachée	11 à 13 cms
Diamètre trachéal	15 à 18 mms
Volume pulmonaire	2 700 ml

Surface d'échange	70 M^2
Nombre d'alvéoles	290. 10^6
Nombre de conduits aériens	14. 10^6
Interphase air-tissus	70 M^2
Surface corporelle	1,80 m2

b) - PHYSIOLOGIQUES

Compliance totale	175 à 200 ml/cm/H_2O
Résistance	2 cm H_2O/l
Flux respiratoire	22 l/mn

2 - DIFFERENCES ENTRE LA RESPIRATION CONTROLEE ET LA RESPIRATION SPONTANEE

A - PRESSION INTRA-PULMONAIRE

En respiration spontanée, le flux d'air ambiant pénètre dans les poumons, grâce à un gradient de pression créé entre l'extérieur et l'alvéole.

La différence de pression, chez un sujet au repos est de l'ordre de 1 à 2 centimètres d'H_2O.

A l'inverse, en respiration contrôlée, avec une pression positive intermittente, la pression alvéolaire est franchement positive par rapport à la pression barométrique (environ + 16 cms d'H_2O).

Pendant l'expiration, la pression alvéolaire rejoint la pression atmosphérique.

B - PRESSION INTRA-PLEURALE

La pression intra-pleurale reflète également les différences entre les deux types de respiration.

En respiration spontanée, la pression intra-pleurale est habituellement aux alentours de -5 cms H_2O à la fin de l'expiration ; elle passe à -10 cms H_2O à la fin de l'inspiration.

En respiration contrôlée, dans les mêmes conditions, la pression intra-pleurale varie de -5 cms H_2O à 3 cms H_2O pendant l'inspiration, pour revenir à -5 cms H_2O

pendant l'expiration (cf. schéma).

C - EFFETS DE LA VENTILATION CONTROLEE

a) - ACTIONS SUR L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

La relation entre le retour veineux et la pression intra-thoracique est connue depuis VALSALVA.

La respiration contrôlée supprime le rôle de pompe du thorax.

La pression négative intrathoracique à l'inspiration en respiration spontanée, favorise le retour du sang veineux vers les gros troncs thoraciques et le coeur.

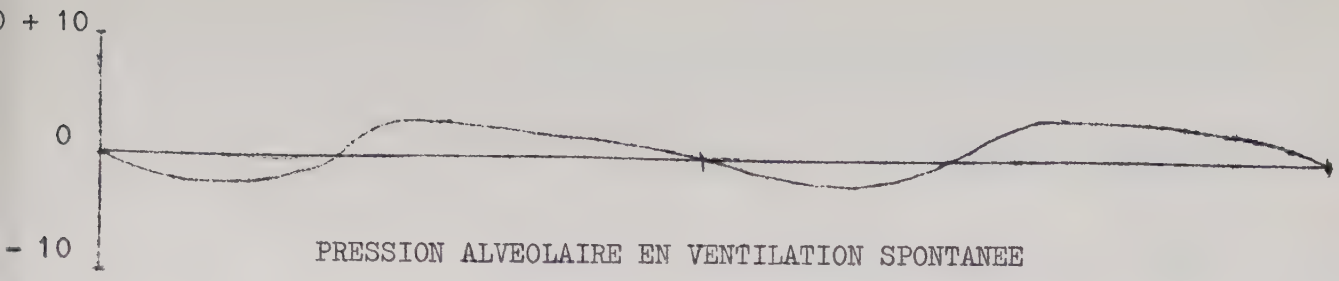
En respiration contrôlée, cet important mécanisme est supprimé, du fait de l'existence d'une pression intra-thoracique positive pendant l'insufflation.

On note simplement, que dans les deux cas - respiration spontanée ou contrôlée - la pression intra-pleurale à la phase expiratoire est la même. Ainsi, en respiration contrôlée, la situation est inversée, et le retour veineux se fait pendant la phase expiratoire.

A la fin de l'inspiration, en respiration contrôlée, la pression veineuse centrale (PVC) s'élève et le gradient veineux diminue - Le retour veineux et par suite le débit cardiaque (D.C.) sont diminués et la pression artérielle s'abaisse.

Cependant, ceci est rapidement compensé par une augmentation de la pression veineuse périphérique qui rétablit le gradient veineux et par suite améliore le retour veineux.

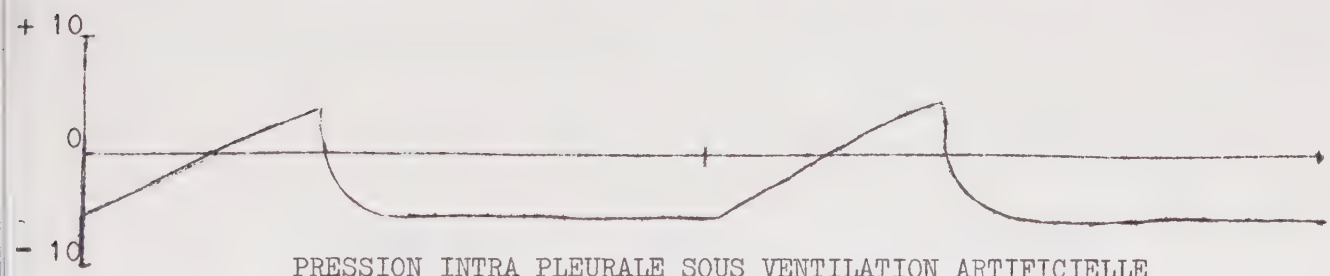
VARIATIONS DES PRESSIONS INTRA THORACIQUES



PRESSION ALVEOLAIRE EN VENTILATION SPONTANEE

PRESSION INTRA PLEURALE EN VENTILATION SPONTANEE

PRESSION ALVEOLAIRE SOUS VENTILATION ARTIFICIELLE



PRESSION INTRA PLEURALE SOUS VENTILATION ARTIFICIELLE

← INSP. →← EXP. →

d'après Mushin W.W.
in "Automatic ventilation of the Lungs".

b) - ACTIONS SUR LE FLUX SANGUIN PULMONAIRE

La pression dans les capillaires pulmonaires est d'environ 12 cms H_2O.

L'existence d'une pression positive intra-pulmonaire diminue le flux sanguin capillaire pulmonaire, entraînant une discrète surcharge ventriculaire droite.

c) - ACTION SUR L'ALVEOLE

L'éventualité d'une rupture alvéolaire, sous respiration contrôlée, est minime, et ne se produit que lorsqu'il existe une bulle d'emphysème. En effet, lors d'efforts, la pression alvéolaire peut atteindre des chiffres de 80 - 90 cms H_2O.

Néanmoins, il est possible d'éviter des pressions intra-pulmonaires trop importantes, en tarant la soupape d'insufflation aux environs de 40 cms H_2O.

D - NOTIONS DE PRESSION MOYENNE INTRA-PULMONAIRE

La pression moyenne intra-pulmonaire reflète l'importance de la pression positive en ventilation contrôlée et du temps pendant lequel elle est appliquée.

Sa détermination s'effectue en faisant la somme des surfaces positive et négative (intégrale) sur une courbe de pression, pendant le temps d'un cycle respiratoire.

LA SURFACE HACHUREE REPRESENTE LA PRESSION MOYENNE DU CYCLE RESPIRATOIRE CONSIDERE

E - MOYENS UTILISES POUR REDUIRE LA PRESSION MOYENNE

- La pression positive d'insufflation ne doit pas être maintenue au-delà du temps nécessaire aux échanges gazeux.

- L'inspiration doit être plus courte que l'expiration de façon à permettre une correction complète des effets cardio-circulatoires provoqués par une pression positive d'insufflation.

Un rapport correct est : $\frac{I}{E} = 1/2$

- Les résistances expiratoires doivent être faibles

- L'espace mort doit être réduit.

- Une pression négative d'exsufflation peut être instaurée. Elle diminue la pression moyenne de deux façons :

.- si l'inspiration débute alors que la pression intra-pulmonaire est négative, le pic de pression positive sera moins élevé.

.- une pression négative expiratoire accélère la baisse de pression durant l'expiration.

Cependant, il conviendra d'être prudent dans l'utilisation de cette pression négative expiratoire, en particulier chez les emphysémateux, où une différence de pression trop importante entre l'alvéole et la bronche, peut entraîner un "trapping" par collapsus des bronchioles et rétention de l'air alvéolaire.

3 - CLASSIFICATION OFFICIELLE DES APPAREILS D'ASSISTANCE VENTILATOIRE

La Législation française (J.O. du 20 décembre 1969) a, par l'arrêté du 1er décembre 1969, classé officiellement les appareils de Réanimation de la Catégorie I classe A (ventilation artificielle) en quatre groupes avec ou sans sous groupes :

1er Groupe : appareils agissant par action externe.

Sous-groupe 1 : Respirateurs pneumatiques à caissons (type poumon d'acier) ;

Sous-groupe 2 : respirateurs pneumatiques à cuirasse

Sous-groupe 3 : respirateurs pneumatiques à ceintures de compression ;

Sous-groupe 4 : respirateurs à compression mécaniqu

2ème Groupe : appareils agissant par action cinétique.

- le brancard ou lit basculant. :
Application du principe d'Ev[e] utilise la gravité pour déplacer les viscères abdominaux et par conséquent le diaphragme.
Il doit permettre des oscillations de 45° de chaque côté de l'horizontale.

3ème Groupe : appareils à stimulation électrique.

Ils ne sont pas admis en catégorie I.

4ème Groupe : appareils agissant par action interne (insufflateurs).

Sous-groupe 1 : Respirateur à fréquence fixe (Engstroem, SF_4, Logic 03, Logic 05)

Sous-groupe 2 : Respirateur à fréquence synchronisable.

Sous-groupe 3 : Respirateur par relaxation de volume (R.P.R., R.P.R. 3B.)

Sous-groupe 4 : Respirateur par relaxation de pression (Bennet PR_2 - Bird Mark 8)

Sous-groupe 5 : Respirateurs manuels (Ambu, Ranima, Manair ATM, Penlon).

CARACTERES GENERAUX DES APPAREILS DE VENTILATION PAR VOIE INTERNE

Ils ont pour but d'insuffler périodiquement un mélange gazeux ventilatoire dans les voies aériennes du patient, sous une pression suffisante pour parvenir aux alvéoles.

Les appareils de ventilation artificielle mécanique peuvent être conçus suivant différents principes :

-1 - LES POMPES

Appareils à fréquence fixe, déterminée par l'opérateur. Elle ne varie pas même si une résistance intervient.

Grâce à leur réserve de puissance, le volume prédéterminé à insuffler est quasiment constant. Ils sont utilisés chez l'adulte et chez le petit enfant.

(Engstroem, Claude Bernard, Spiromet Draëger).

- 2 - LES RELAXATEURS DE VOLUME

Ils délivrent un volume gazeux fixe, en général dans une certaine limite de pression. L'appareil envoie un volume courant donné, et s'inverse quand ce volume a été entièrement insufflé.

Lorsqu'intervient une résistance très importante dans le circuit, l'appareil a tendance à se ralentir pour permettre l'envoi du même volume courant.

- 3 - LES RELAXATEURS DE PRESSION

A partir d'une pression prédéterminée, l'inspiration cesse pour faire place à l'expiration, et ce quel que soit le volume distribué. C'est un mécanisme cyclique qui repose sur un élément sensible à la pression.

Si les résistances augmentent, la durée de la phase inspiratoire diminue car la pression critique est plus rapidement atteinte.

La fréquence s'accélère lorsqu'il y a un obstacle au flux de gaz en même temps que le volume courant diminue, sans fournir une meilleure ventilation.

S'il existe des fuites importantes sur le circuit, la pression critique n'est jamais atteinte et l'appareil s'arrête.

- 4 - LES SOUFFLETS

Ce sont de petits appareils manuels portatifs pour les gestes de première urgence.

Tous ne sont pas également valables et certains ne répondent pas à toutes les caractéristiques que l'on doit exiger d'un respirateur manuel.

IV - PROBLEMES POSES PAR L'UTILISATION D'UN RESPIRATEUR

EN SALLE DE REVEIL ET EN SAS D'URGENCE

Nous allons étudier successivement, les problèmes médicaux d'une part, les problèmes techniques d'autre part, que soulève l'usage d'un respirateur artificiel, dans les conditions d'utilisation que nous avons définies au début de ce travail.

1 - PROBLEMES MEDICAUX

A - EN SALLE DE REVEIL

a) - Médicamenteuses :

- 1 - La curarisation retardée

Qu'elle soit dûe à une réinjection trop tardive en fin d'anesthésie, ou qu'elle soit en rapport avec un retard à l'élimination du curare.

Elle se traduit cliniquement, par une polypnée avec oligopnée, chez un malade qui présente par ailleurs une hypotonie généralisée. Dans la mesure, où les opérés viennent à la salle de réveil, il est possible de poursuivre la ventilation artificielle en attendant une décurarisation complète, ce qui par ailleurs évite le recours à la thérapeutique par les anticholinestérasiques, dont on connaît les inconvénients.

- 2 - La dépression respiratoire résiduelle dûe aux morphinomimétiques

L'utilisation bénéfique en per et post-opératoire de morphinomimétiques puissants, entraîne quelquefois ddes dépressions respiratoires résiduelles, à la phase de réveil.

Le passage en salle de réveil, permet, lorsque le malade est en apnée, ou en bradypnée de maintenir le contrôle artificiel de sa respiration, jusqu'au retour de mouvements respiratoires spontanés et efficaces.

En outre, cette ventilation artificielle évite le recours aux antimorphiniques, dont l'inconvénient est de supprimer l'analgésie post-opératoire procurée par les morphinomimétiques.

- 3 - L'hypothermie :

Lors des anesthésies de longue durée, en raison de la dépression du centre thermorégulateur, souvent accentuée par des transfusions de sang froid, voire par la climatisation fraîche de la salle d'opération, les malades arrivent en salle de réveil avec des températures de l'ordre de 32 - 33° C. C'est encore un des avantages de la salle de réveil de maintenir ces malades sous ventilation artificielle pendant toute la durée de leur réchauffement.

A côté de ces hypoventilations médicamenteuses transitoires, il convient de signaler les complications pulmonaires post-opératoires. Ce sont avec les complications infectieuses, les plus fréquentes des complications post-opératoires.

b) - Pathologiques

Il est bien évident que la ventilation artificielle joue un rôle primordial dans la thérapeutique de ces accidents. Nous distinguerons :

- Les complications surajoutées à un facteur pré-existant :

Congénitale : myasthénie
myotonie
porphyrie
hypocholinestérasémie

Neurologique : poliomyélite
polynévrite
sclérose latérale amyotrophique

Rhumatologique : sclérodermie
déformation rachidienne : sclérose .....

- Les complications d'apparition per-opératoire :

Atélectasie localisée, voire massive ;
Inhalation bronchique de liquide gastrique.

Parmi ces étiologies nombreuses, nous attirerons l'attention sur deux étiologies plus particulières :

- 1 - Le syndrôme de Mendelson :

Constitué par l'inhalation bronchique de liquide gastrique acide, cet accident est beaucoup plus fréquent qu'on ne le pense habituellement.

L'inhalation d'un tel liquide entraîne une pneumonie toxique très semblable à celle produite par d'autres acides et des substances corrosives.

En dehors des périodes per et post-opératoires, ces épisodes peuvent survenir lors de crises convulsives généralisées, lors d'intoxication quelle que soit l'étiologie au décours de maladies neurologiques avec troubles pharyngo-laryngés.

Le fait majeur, est qu'il existe une période de latence entre l'inhalation et le début de la détresse respiratoire. C'est le moment de choix pour mettre en route une thérapeutique efficace.

En effet, ce n'est souvent qu'une heure ou plus après l'inhalation que surviennent les premiers signes cliniques : augmentation de la fréquence respiratoire, perception de quelques râles à l'auscultation, alors que la radio thoracique montre une atteinte beaucoup plus sévère que ne l'aurait suggéré l'examen clinique.

Là encore, la salle de réveil va permettre ce dépistage précoce, une surveillance correcte avec des clichés pulmonaires, des chiffres de P O_2 et de P CO_2 et une thérapeutique adaptée avec aspiration trachéo-bronchique après lavage par serum bicarbonaté, et ventilation artificielle.

- 2 - <u>Insuffisant respiratoire chronique passant en insuffisance respiratoire aigue</u>

En effet, chez ces sujets dont l'équilibre respiratoire est précaire, de nombreuses causes, vont

le précipiter en insuffisance respiratoire aigüe nécessitant une ventilation artificielle.

Parmi ces causes citons :

.- le decubitus,

.- la durée de l'intervention,

.- l'incision de la paroi abdominale,

.- l'élévation du diaphragme,

.- la douleur.

Quelques chiffres indiquant la diminution de la fonction ventilatoire en % au premier jour post-opératoire sont à ce propos significatifs :

TYPE D'INTERVENTION ET SITE DE L'INCISION	DIMINUTION DE LA FONCTION VENTILATOIRE - % -
Lombotomie	20 %
Appendicectomie	25 %
Hernie inguinale	25 %
Hystérectomie	30 %
Néphrectomie par voie médiane	50 %
Cholécystectomie	50 %
Gastrectomie partielle	65 %

En outre, la survenue d'atélectasie, même minime, dûe, par un effet purement mécanique, à une hypoventilation des bases, l'existence de shunt veino-artériel responsables d'hypoxémie, même modérée, suffisent souvent à décompenser ces malades du point de vue ventilatoire.

B - EN SAS D'URGENCE

Le type de malades séjournant au SAS d'Urgence implique très fréquemment la mise en oeuvre d'une réanimation respiratoire, avec contrôle de la respiration.

Parmi les étiologies les plus fréquentes, cinq sont à retenir :

- les comas neurologiques,
- les comas toxiques,
- les volets thoraciques des traumatisés du thorax,
- les oedèmes aigus du poumon,
- les pneumothorax.

a) - Les comas neurologiques :

La survenue de troubles respiratoires ou de troubles de la déglutition, aggrave considérablement le pronostic.

Parfois, simplement liés à la profondeur du coma, ces symptômes signent, dans d'autres cas, la souffrance de régions vitales du système nerveux central. Ils entraînent une hypoxie et une élévation de la pression veineuse jugulaire (et par suite de la pression du liquide céphalo-rachidi et de la pression intracrânienne) par gêne de l'expiration, encombrement .... Si l'évolution se poursuit, s'installe une acidose respiratoire.

Dans la mesure, où théoriquement la régression des symptômes est possible, une réanimation respiratoire s'impose, avec ventilation artificielle, aspiration trachéo-bronchique.

b) - Comas toxiques :

D'origine accidentelle, ou survenant au décours d'une tentative d'autolyse, ces malades dont le pronostic est bon, nécessitent une surveillance biologique, cardiaque rénale étroite, Souvent une assistance ventilatoire est nécessaire, de façon à prévenir l'encombrement trachéo-bronchique, l'infection et surtout la régurgitation trachéo-bronchique du contenu gastrique.

c) - Les volets thoraciques :

Lors des accidents de la voie publique, les traumatismes du thorax sont particulièrement fréquents.

Dans le cadre des lésions du thorax, les volets thoraciques de la paroi méritent d'être isolés en raison de leur gravité.

M. LE BRIGAND définit le volet comme "une portion de la paroi thoracique osseuse libérée à l'emporte pièce par de multiples solutions de continuité du squelette costal".

La conséquence clinique en est la respiration paradoxale qui peut se définir comme "un mouvement à contre-temps de la dynamique pariétale globale". A l'inspiration la zône thoracique, siège du mouvement paradoxal, s'enfonce dans la cage thoracique ; elle s'élève à l'extérieur au-delà du plan thoracique avoisinant lors de l'expiration.

Cette altération de la mécanique ventilatoire aura une triple conséquence :

- impossibilité d'une ventilation alvéolaire suffisante ;

- Modification plus ou moins importante du rapport ventilation-perfusion, source d'hypoxie

- augmentation nécessaire mais impossible du travail ventilatoire.

Le traitement immédiat, en est, après avoir fait un rapide bilan des lésions, en dépistant un éventuel pneumothorax associé, l'intubation et la ventilation assistée.

Cette ventilation devra être effectuée avec un respirateur volumétrique à fréquence fixe, les autres types d'appareils ne convenant pas car ils s'adressent à des thorax dont la compliance est non seulement abaissée mais surtout variable.

d) - L'oedème aigu du poumon :

Dans sa forme grave, il nécessite très souvent une ventilation artificielle qui va permettre au mieux d'oxygéner le malade. En outre, elle permet l'utilisation d'une pression positive et d'aérosols d'alcool, qui diminue la tensio-activité du liquide alvéolaire. Cette pression positive, va comme nous l'avons vu précédemment entraîner une diminution du retour veineux. Cependant, il convient de noter que cet effet aura un résultat bénéfique, en cas d'O.A.P. par surcharge, mais un effet désastreux dans le cas où il survient sur une insuffisance circulatoire.

e) - Le pneumothorax :

Cause de détresse respiratoire, il est indispensable d'agir avec rapidité sur l'épanchement gazeux intrapleural. Les différents traitements, varient essentiellement

en fonction de la méthode utilisée pour supprimer la surpression intra-pleurale et remettre rapidement le poumon à la paroi.

La ventilation artificielle trouve sa justification lorsqu'une hypercapnie menaçante persiste malgré un drainage efficace. On utilise alors la ventilation artificielle par pression positive intermittente : elle inverse les pressions pleurales physiologiques, la pression étant plus forte dans la plèvre lors de l'inspiration que lors de l'expiration.

2 - PROBLEMES TECHNIQUES

A - L'ENCOMBREMENT

Dans la mesure où il y a :

- d'une part, une rotation élevée du nombre de malades séjournant dans la salle ;
- d'autre part, un équipement de surveillance et de soins important (appareils de monitoring cardiaque, de mesure de pression, de nébulisations ....),

il s'avère clair :

- que le Respirateur artificiel devra être peu encombrant, à savoir très maniable, s'intégrant parfaitement au sein de la chaîne de surveillance.

Ceci impose qu'il soit le plus compact possible, qu'il n'offre pas, débordant de sa carosserie, tout un ensemble d'accessoires :

.- humidificateur,

.- spiromètre,

.- Venturi.

B - LA RAPIDITE D'INSTALLATION

Comme nous l'avons vu lors de la revue des principaux problèmes ventilatoires pouvant se poser en pratique quotidienne, certaines décisions de ventilation artificielle sont prises rapidement, en fonction de l'état du malade.

Il va sans dire, qu'il convient dans ces cas, de posséder un respirateur artificiel, facilement maniable, léger, peu encombrant, pouvant être branché dans un laps de temps minimum.

C - LA SIMPLICITE D'EMPLOI

De plus, l'Unité Salle de Réveil - SAS d'Urgence fonctionnant en permanence, il en découle naturellement que l'appareil sera aux mains de nombreux médecins, certains n'en possédant pas une grande habitude ; et qu'il devra donc offrir un tableau de commande sobre, avec des indications précises quant à la signification de chaque bouton, et des critères de surveillance : débitmètres, manomètres, spiromètres, facilement lisibles.

D - LA ROBUSTESSE

De ce que nous venons d'écrire précédemment ressort que le respirateur sera très manipulé.

Non seulement, il sera déplacé d'un lit à un autre, mais de la salle de réveil à la pièce de stérilisation, mais encore, il sera réglé par de nombreuses mains.

Tout ceci impose bien entendu un appareil robuste tant au point de vue carrosserie et équipement qu'au point de vue mécanique, chaque appareil tournant de nombreuses

heures, voire plusieurs jours de suite.

E - LA FIABILITE

Les malades pouvant bénéficier d'une ventilation artificielle, sont souvent des patients dont la fonction ventilatoire est précaire, voire mauvaise ou catastrophique. Il va sans dire, que devant de tels tableaux, nous avons besoin d'un respirateur artificiel sûr, tant dans son fonctionnement que dans la constance de ses paramètres.

F - LE BRUIT (le silence ?)

Dans ces pièces non cloisonnées, on devine facilement que pour le confort de tous, malades d'abord, surtout en post-opératoire, personnel infirmier ensuite, le niveau sonore puisse être le plus faible possible. En effet, il est facile d'imaginer le souhait d'un malade hospitalisé dans le service, stimulé en permanence à cause des soins et de la surveillance, ne distinguant plus l'alternance des jours et des nuits ; qu'il puisse au moins bénéficier d'un calme relatif, non entrecoupé périodiquement des à-coups sonores d'un respirateur artificiel.

G - FACILITE DE STERILISATION

Le roulement de chaque appareil impose une stérilisation fréquente. C'est dire, si elle doit être simple dans ses manoeuvres, sans démontage ou remontage de pièces complexes.

H - LE PRIX

Le prix, enfin, n'est pas un des moindres arguments En effet, dans le budget d'équipement d'un service possédant une telle assise technique, on comprendre que tout économie judicieusement faite, permettra de compléter la gamme des appareils de surveillance et d'exploration des malades. Ce qui en fait, profitera au malade en permettant au thérapeute de posséder un plus grand nombre de renseignements biologiques ou électroniques sur son patient.

Le problème de la ventilation artificielle chez l'enfant n'a pas été évoqué, car la vocation du Groupe Hospitalier n'est pas du tout infantile. Néanmoins, il peut être nécessaire de mettre un enfant sous respirateur et il faudra que l'appareil puisse le faire, après quelques modifications simples facilement exécutables.

V- PRINCIPAUX CRITERES DE CHOIX D'UN RESPIRATEUR ARTIFICIEL

De tout ce qui précède, nous pouvons extraire les principaux critères guidant le choix d'un respirateur pour la Salle de Réveil et le SAS d'Urgence.

Compte tenu de la nécessité de ventiler des malades graves :

- Volets thoraciques ;
- Oedèmes aigus du poumon ;
- Insuffisants respiratoires aigus,
- syndrôme de Mendelson ;

il convient de posséder un respirateur volumétrique à fréquence fixe, les autres types d'appareils ne pouvant être utilisés dans la mesure où leur fréquence est variable et où les risques de blocage ne sont pas rares.

De plus, dans cette catégorie de respirateurs, la gamme des fréquences doit être importante, de façon à pouvoir "accrocher" un volet costal, ou un malade polypnéique, ou ventiler des enfants.

En outre, nous l'avons vu, ce respirateur devrait être :

- peu encombrant,
- de mise en service rapide,
- simple d'emploi,
- Robuste et maniable,

- fiable,
- peu bruyant,
- facilement stérilisable,
- peu onéreux.

VI - RESULTATS OBTENUS AVEC LE LOGIC 05

1 - PRESENTATION D'OBSERVATIONS CLINIQUES

Depuis le mois d'octobre, le Logic 05 a été pratiquement le seul respirateur utilisé dans l'Unité Salle de Réveil - SAS d'Urgence.

Parmi les 500 malades environ qui ont bénéficié de la ventilation artificielle, nous avons retenu :

10 observations d'assistance ventilatoire

qui se répartissent de la façon suivante :

.- 1 polytraumatisé,

.- 1 O.A.P. de surcharge,

.- 1 encombrement pulmonaire majeur,

.- 2 dépressions respiratoires post-opératoires,

.- 2 comas barbituriques.

.- 3 pneumopathies de déglutition.

La surveillance de la ventilation artificielle a été effectuée :

Sur la clinique :

.- aspect du malade,

.- adaptation à la machine,

.- auscultation pulmonaire,

.- Chiffre de pouls et de tension artérielle,

.- voire pression veineuse centrale.

Sur les examens complémentaires :

.- Radio pulmonaire,

.- Electrocardiogramme,

.- Paramètres ventilatoires,

.- Gaz du sang.

OBSERVATION n°) 1

Homme de 20 ans, polytraumatisé, ayant eu un accident de la voie publique, dont le bilan est le suivant :

- Traumatisme crânien avec perte de connaissance initiale.
- Fracture des 7ème et 8ème cotes gauches, sans volet thoracique, mais avec hémopneumothorax et contusion cardiaque,
- Hématome de la cuisse droite.

A son arrivée, le malade est conscient mais agité, dyspnéique, cyanose.

La pression artérielle est de 11/7

Le pouls de 110/mn

Cet état nécessite une ventilation artificiella après intubation nasotrachéale.

Ventilation artificielle par LOGIC 05 :

- Fréquence : 22/mn
- Débit : 12 litres
- Oxygène : 5 litres

Pose d'un drain pleural gauche.

Tension artérielle 11/7

Pouls : 110/mn

E.C.G. - axe QRS + 30°
- Bloc de branche droit
- Aspect S_1 Q_3
- T négatif en D_2, D_3, AVF.

JOUR 1 (J.1)

Inadaptation respiratoire en rapport avec l'hémo-pneumothorax.

LOGIC 05 : mêmes constantes

PH : 7,34

PO_2 : 60

PCO_2: 47,3

JOUR 3

Encombrement broncho-pulmonaire bilatéral

Aspiration trachéale purulente.

Clampage du drain pleural.

LOGIC 05 :

- Fréquence : 18/mn
- Débit : 12 l/mn
- Oxygène : 5 l/mn

GAZ DU SANG :

- PH : 7,34
- PO_2 : 80,9
- PCO2: 47,3

JOUR 5

Transfert en service de Réanimation Médicale.

EVOLUTION :

Sevrage de la ventilation artificielle au bout de deux jours (J.7).

GAZ DU SANG en ventilation spontanée :

- PO_2 : 60
- PCO_2 37.

SUITES : Favorables, régression du bloc de branche droit, en rapport semble-t-il avec la contusion cardiaque.

Séquelles pleurales discrètes : comblement du cul de sac gauche.

OBSERVATION n°) 2

Garçon de 14 ans, venant du Service de Stomatologie pour hémorragie massive dont l'origine semble être un angiome intra-mandibulaire.

L'importance de l'hémorragie impose la transfusion de onze flacons de sang et d'un litre de soluté macromoléculaire.

Survenue d'un oedème aigu du poumon, en rapport avec une surcharge transfusionnelle, et inhalation bronchique du contenu gastrique.

Intervention chirurgicale pour lier la carotide externe gauche et le tronc thyrolinguofacial.

Ventilation artificielle sous LOGIC 05 :

- Fréquence : 26/mn
- Débit : 12 l/mn
- Oxygène : 10 l/mn

GAZ DU SANG :

CONSTANTES	JOUR 1		JOUR 2	
	19 H	21 H.	03 H	12 H
PH	7,27	7,26	7,44	7,59
PCO_2	60	70	34	27
PO_2	29	20	25	48
CO_2 T (en meq)		31		25
Saturation Hb		40 %		90 %

Transfert dans le Service de Réanimation Chirurgicale.

Sur la radio pulmonaire : opacités diffuses, arrondies, à prédominance para-hilaire.

Sur l'E.C.G. :

Axe QRS : + 100°

Aspect $S_1 - Q_3$

Onde Q en D_2 - AVF.

Pression veineuse centrale : 11 cms H_2O

JOUR 3

Ventilation artificielle par LOGIC 05 :

Fréquence : 26/mn

Débit : 12 l/mn

Oxygène : 8 l/mn

GAZ DU SANG :

CONSTANTES	J. 3	J. 4	J.6
PH	7,53	7,54	7,44
PCO_2	29	25	38
PO_2	50	183	140
CO_2 T (en meq)	24	21	29
Saturation Hb	90 %	99 %	99 %

JOUR 6 :

Extubation trachéale. Supporte bien le sevrage de la respiration artificielle.

JOUR 7

GAZ DU SANG en respiration spontanée :

- PH 7,53
- PCO_2 32
- PO_2 73
- CO_2T meq 24
- Saturation Hb 96 %

Evolution :

Suites favorables. Opéré un mois plus tard en Stomatologie : on a l'agréable surprise de trouver un kyste épidermoïde de la mandibule et non un angiome, hypothèse première.

OBSERVATION n°) 3

Jeune fille de 11 ans, hospitalisée en Neuro-Chirurgie pour une hémorragie méningée. Découverte d'une hypertension artérielle sévère à 18,5/13.

Intervention chirurgicale devant la découverte d'une masse rénale droite : néphrectomie droite avec biopsie ganglionnaire, permettant la mise en évidence histologique d'un phéochromocytome.

JOUR 1 :

Ventilation assistée post-opératoire, en raison de l'importance de la cicatrice, par LOGIC 05 :

Fréquence : 20/mn

Débit : 8 l/mn

Oxygène : 3 l/mn.

GAZ DU SANG :

PH : 7,59

PO_2 : 97,5

P CO_2 : 29

CO_2 T meq. : 27

Saturation Hb : 99 %

JOUR 2 :

La radiographie pulmonaire montre des opacités de la base droite évoquant une bronchopneumopathie de déglutition.

Le retentissement sur les gaz du sang est le suivant :

PH : 7,54

PO_2 : 51

$P\ CO_2$: 35

CO_2 T meq. : 29

Saturation Hb : 91 %

JOUR 3 :

LOGIC 05 :

Fréquence : 20

Débit : 10 l.

Oxygène : 6 l.

PH : 7,66

$P\ O_2$: 73

$P\ CO_2$: 31

RA : 34

$Sa\ O_2$: 97,5

JOUR 5 :

LOGIC 05 :

Fréquence : 20

Débit : 10 l/mn

Oxygène : 8 l/mn

PH : 7,54

PO_2 : 215

$P\ CO_2$: 29

RA : 24

$Sa\ O_2$: 99

JOUR 7 :

LOGIC 05 :

Fréquence : 20

Débit : 10 l/mn

Oxygène : 4 l/mn

PH : 7,55

P O_2 : 82

P CO_2 : 26

RA : 22,5

Sa O_2 : 96,5

JOUR 9 :

Amélioration clinique et radiologique.

LOGIC 05 :

Fréquence : 20

Débit : 10 l/mn

Oxygène : 4 l/mn

PH : 7,55

PO_2 : 117

P CO_2 : 26

RA : 22

Sa O_2 : 99

Dans les suites, la malade est sevrée au quatorzième jour de son appareil de ventilation.

Elle est encore hospitalisée pour son problème surrénalien.

OBSERVATION n°) 4

Homme de 37 ans, intervention de néphro-urétérostomie. Dépression respiratoire post-opératoire.

Ventilation spontanée :

PH	: 7,41
PO_2	: 86
P CO_2	: 36
RA	: 22
Sa O_2	: 96,5

LOGIC 05 :

Fréquence	: 7,51
Débit	: 14 l/mn
Oxygène	: 6 l/mn
PH	: 7,51
P O_2	:168
P CO_2	: 28
RA	: 22
Sa O_2	: 99

Sevrage quatre heures après. Suites simples.

OBSERVATION n°) 5

Femme de 74 ans, hospitalisée pour coma barbiturique.

Ventilation spontanée :

JOUR 1

PH	:	7,47
P O_2	:	79
P CO_2	:	41
RA	:	29
Sa	:	96,5

LOGIC 05 : car pauses respiratoires.

Fréquence	:	7,58
P O_2	:	170
P CO_2	:	24
RA	:	22
Sa O_2	:	99

Sevrage le jour même. Suites favorables.

OBSERVATION n°) 6

Homme de 69 ans, insuffisant respiratoire chronique, opéré d'un ulcère gastrique (Dragstedt + pyloroplastie). En post-opératoire immédiat, décompensation respiratoire, poussée d'insuffisance respiratoire aigüe.

Réintubation. Ventilation artificielle.

JOUR 1 :

LOGIC 05 :

Fréquence : 22

Débit : 16 l/mn

Oxygène : 12 l/mn

Pression veineuse centrale : 15 cms H_2O

PH : 7,54

P O_2 : 35

P CO_2 : 45

R : 37

Sa O_2 : 71

JOUR 2 :

LOGIC 05 : mêmes paramètres.

PH : 7,42

P O_2 : 120

P CO_2 : 60

R : 35

Sa O_2 : 85

JOUR 3 :

LOGIC 05 : mêmes paramètres.

PH : 7,38

P O_2 : 100

$P\ CO_2$: 60

RA : 42

$Sa\ O_2$: 97

JOUR 4 :

Transfert dans un service de Réanimation Médicale.

Evolution favorable, mais décès de cause inconnue trois semaines plus tard, après son retour dans son service initial.

OBSERVATION n°) 7

Homme de 80 ans, hospitalisé en médecine générale pour accident vasculaire cérébral, avec déficit moteur droit. Survenue d'une hémorragie digestive et passage au SAS d'Urgence pour surveillance.

JOUR 1 :

Encombrement pulmonaire majeur imposant une ventilation artificielle. Adaptation difficile à la machine, obtenue à une fréquence de 35/mn.

Le même jour, transit gastro-duodénal mais la baryte est donnée per os, et malgré l'intubation, ballonnet gonflé, il existe une inhalation de baryte.

LOGIC 05 :

Fréquence	:	27
Débit	:	16 l/mn
Oxygène	:	8 l/mn
PH	:	7,62
P O_2	:	105
P CO_2	:	24
RA	:	24
Sa O_2	:	98

JOUR 2 :

Amélioration nette de l'état clinique permettant le sevrage de l'appareil de ventilation artificielle.

En ventilation spontanée :

PH	:	7,57
P O_2	:	58
P CO_2	:	33
RA	:	29 - Sa O_2 : 94

JOUR 3 : Retour dans son service d'origine

OBSERVATION n°) 8

Homme de 63 ans, opéré d'un anévrysme de l'aorte abdominale fissuré dans la veine rénale gauche et la veine cave.

A sa sortie de salle d'opération, il est ventilé sous LOGIC 05 :

Fréquence : 20
Débit : 12 l/mn
Oxygène : 6 l/mn,

à cause de l'existence d'une pneumopathie, dûe vraisemblablement à l'inhalation de liquide gastrique 15 jours auparavant

JOUR 2 :

Ventilation spontanée.

PH : 7,60
P O_2 : 42
P CO_2 : 37

L'auscultation pulmonaire et la radiographie thoracique, ainsi que les sécrétions purulentes amènent à reprendre la ventilation :

LOGIC 05 :
Fréquence : 22
Débit : 12 l/mn
Oxygène : 6 l/mn

JOUR 3 :

Affection bronchique, avec cyanose lors des séances de débranchement.

Débranchement trente minutes.

PH : 7,40
P O_2 : 42
P CO_2 : 37

JOUR 4 :

LOGIC 05 :

Fréquence : 24

Débit : 13 l/mn

Oxygène : 6 l/mn

Amélioration clinique et radiologique de l'état pulmonaire.

JOUR 5 :

Le malade tolère bien le sevrage de la ventilation. Extubation.

Ventilation spontanée :

PH : 7,50

$P\ O_2$: 55

$P\ CO_2$: 38

JOUR 6 :

Retour dans son service d'origine.

OBSERVATION n°) 9

Femme de 81 ans, hospitalisée pour fracture du col du fémur. Opérée au troisième jour. Suites immédiates favorables. Le quatrième jour post-opératoire : apparition de troubles de la conscience, d'encombrement pulmonaire et de défaillance cardiaque droite.

LOGIC 05 :

Fréquence : 20

Débit : 12 l/mn

Oxygène : 4 l/mn

JOUR 2 :

Amélioration clinique, mais la malade ne tolère pas le débranchement.

Après trente minutes de débranchement :

PH : 7,46

PO_2 : 41

$P\ CO_2$: 44

JOUR 4 :

LOGIC 05 :

Fréquence : 20

Débit : 12 l/mn

Oxygène : 4 l/mn

PH : 7,48

$P\ O_2$: 115

$P\ CO_2$: 46

RA : 33

$Sa\ O_2$: 97

JOUR 5

Sevrage de la ventilation bien toléré. Retour dans son service d'origine.

OBSERVATION n°) 10

Malade de 60 ans, admise pour coma barbiturique.

JOUR 1 :

Ventilation spontanée à son arrivée :

PH	:	7,56
P O_2	:	58
P CO_2	:	56
RA	:	48
Sa O_2	:	94

Placée sous Logic 05 :

Fréquence	:	18
Débit	:	10 l/mn
Oxygène	:	4 l/mn
PH	:	7,65
P O_2	:	108
P CO_2	:	39
RA	:	40
Sa O_2	:	96

JOUR 2 :

Sevrage - Extubation.

Ventilation spontanée :

PH	:	7,49
P O_2	:	65
P CO_2	:	44
RA	:	41
Sa O_2	:	94

Transférée dans un service de Médecine.

Toutes ces observations ont été ralisées avec un Respirateur artificiel LOGIC 05 qui, sur le plan médical, nous a donné satisfaction tant par son emploi et ses facilités de réglage que par les résultats cliniques et biologiques obtenus.

Parmi les 500 malades qui ont bénéficié de la respiration artificielle, nous avons retenu ces dix observations parce qu'elles nous semblaient les plus représentatives des divers problèmes pulmonaires que nous avons eu à résoudre. Certaines paraissent peut-être très démonstratives quant aux résultats obtenus, mais il faut retenir que dans la majorité des cas, ce type de respirateur artificiel nous a donné satisfaction.

C'est la raison pour laquelle nous allons, dans les pages qui suivent, décrire ce respirateur nouveau de par sa conception particulière et sa commercialisation récente.

2 - DESCRIPTION DU LOGIC 05

Appartenant à la catégorie des respirateurs volumétriques à fréquence fixe, le LOGIC 05 diffère des autres modèles de sa catégorie par un principe mécanique différent.

En effet, son principe mécanique est basé sur l'utilisation de la logique pneumatique. Conçu et fabriqué par la Société MINERVE, il est commercialisé depuis 1969 par la Société A.T.M.

CARACTERISTIQUES :

Le LOGIC 05 est un insufflateur volumétrique à fréquence fixe, utilisant l'oxygène ou l'air comprimé comme

source d'énergie. Il correspond aux spécifications techniques établies par la Commission d'Homologation (Catégorie 1, Classe A, sous-groupe 1).

Alimentation : Oxygène ou air comprimé sous une pression minimale de deux bars.

Volumétrique : le volume des gaz administré au malade est réglable entre 0 et 30 litres/mn.

Fréquence fixe : la fréquence est réglable entre 10 et 50 cycles par minute.

Rapport I/E : 1/2

Pression d'insufflation : le contrôle de la pression d'insufflation se fait à l'aide d'un manomètre gradué de 0 à 100 cms H_2O.

.- Pression négative : contrôlée par un manomètre incorporé gradué de 0 à cms H_2O.

.- Palier de fin d'insufflation réglable.

.- Frein expiratoire.

.- Faculté de lire sur le manomètre une pression moyenne.

.- Possibilité d'utilisation en anesthésie.

.- Encombrement :

Hauteur : 45 centimètres,

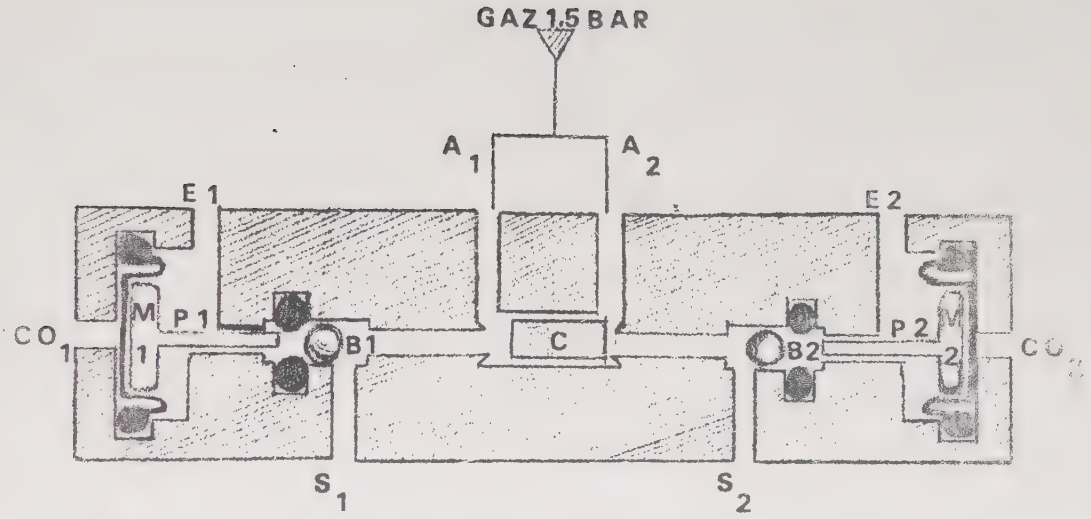
Longueur 39,5 "

Profondeur 41,5 "

.- Poids : 24 kgs.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

L'élément de base est une bascule bistable constituée de neuf tronçons accolés entre eux au moyen de quatre tirants. A l'intérieur de ce bloc, on trouve deux



BASCULE BI-STABLE

membranes M_1 et M_2, deux poussoirs P_1 et P_3; deux billes B_1 et B_2, et un coulisseau central C.

Le fonctionnement de la bascule se décompose ainsi : l'alimentation en A_1 et A_2 plaque d'une manière aléatoire le coulisseau C à droite ou à gauche obturant ainsi le siège correspondant. Supposons que l'obturation ait lieu sur le siège de droite, le gaz passe librement vers l'orifice de sortie S_1, en repoussant la bille B_1 sur son siège. Une commande en CO_1 déforme la membrane, déplace le poussoir P_1 qui agit sur la bille B_1 permettant ainsi au gaz provenant de A_1 de s'échapper librement vers l'atmosphère par l'évent E_1. La pression sur la face gauche du coulisseau devient très rapidement plus faible que celle s'exerçant sur la face droite et celui-ci bascule vers le siège gauche, autorisant le gaz à passer vers l'orifice de sortie S_2 et à obturer l'orifice E_2 de mise à l'atmosphère par l'intermédiaire de la bille B_2.

Une commande en CO_2 provoquera une action symétrique.

On peut donc schématiser le fonctionnement de la bascule de la manière suivante :

- En considérant la valeur 1 lorsqu'il y a présence d'un signal pneumatique, et la valeur 2 lorsqu'il y a absence de signal,

cette bascule bistable est couplée à deux circuits résistances capacité : R_1, C_1 et R_2, C_2.

La sortie S_1 étant reliée à la commande CO_1 par un circuit résistance capacité $R_1 - C_1$ (temporisation de l'insufflation) le basculement du coulisseau

C se fera lorsque la pression dans la capacité sera suffisante pour assurer la déformation de la membrane M_1.

De même, par symétrie la sortie S_2 est reliée à la commande C_2 par un second circuit résistance capacité.

En pratique, les résistances R_1 et R_2 étant égales, les temporisations sont fonctions du volume des capacités C_1 et C_2., de telle sorte qu'en réglant les volumes des capacités, on détermine un rapport $C_1/C_2 = 1/2$ et par suite : $I/E = 1/2$.

Le schéma de l'oscillateur se présente de la façon suivante :

INSUFFLATION	A_1	CO_1	S_1	A_2	CO_2	S_2
	1	1	0	1	0	1
puis	1	0	0	1	0	1
entraînant	1	0	0	1	0→1	1

EXPIRATION	A_1	CO_1	S_1	A_2	CO_2	S_2
	1	0	1	1	1	0
	1	0	1	1	0	0
	1	0→1	1	1	0	0

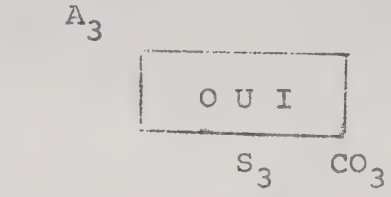
Les phases symbolisées par $0 \rightarrow 1$ traduisent la temporisation obtenue par le circuit résistance - capacité.

- Le circuit de puissance :

C'est un dispositif qui recevant une commande pneumatique pendant toute la durée de la phase d'insufflation, autorise le passage du gaz vers le patient pendant toute

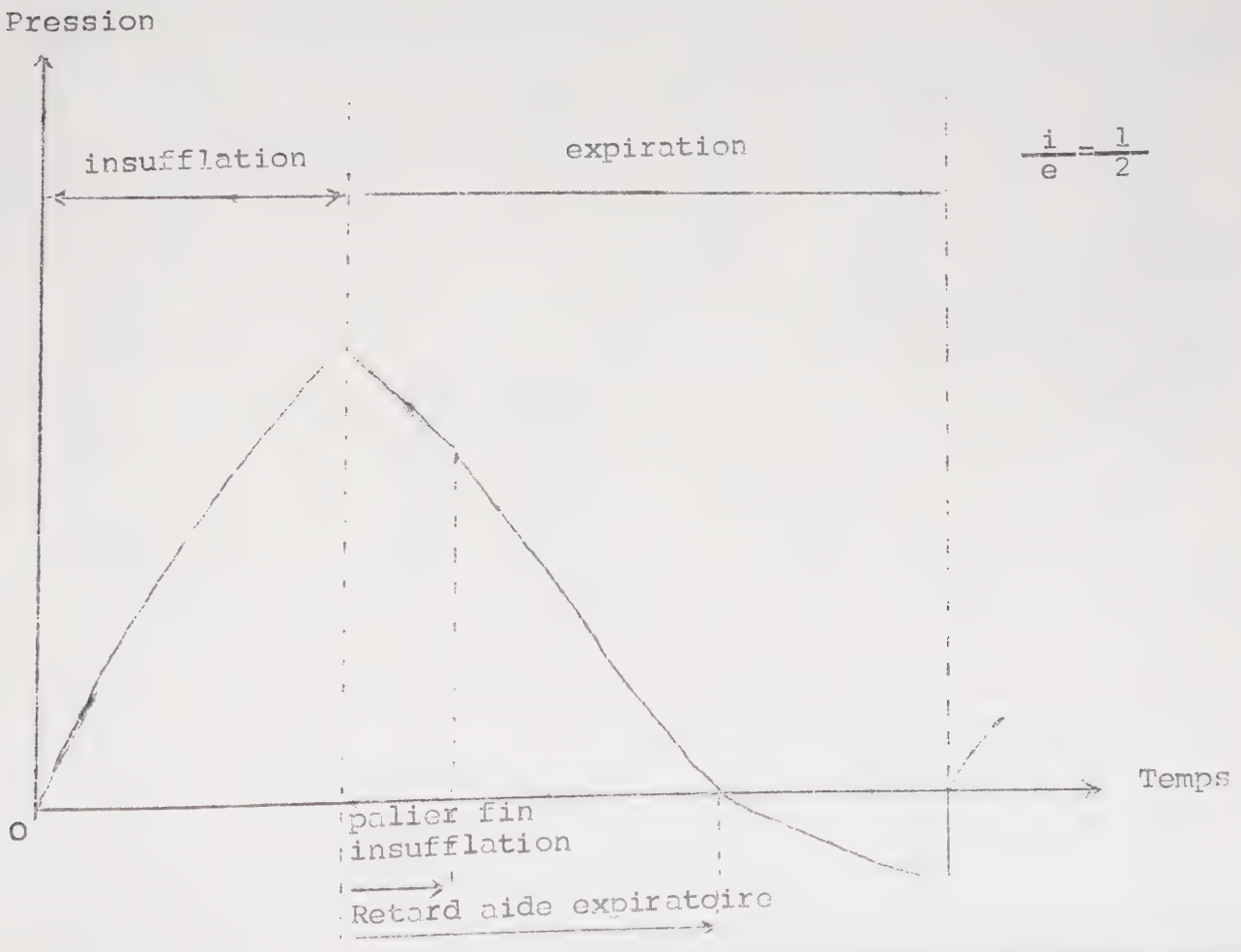
la durée de cette phase.

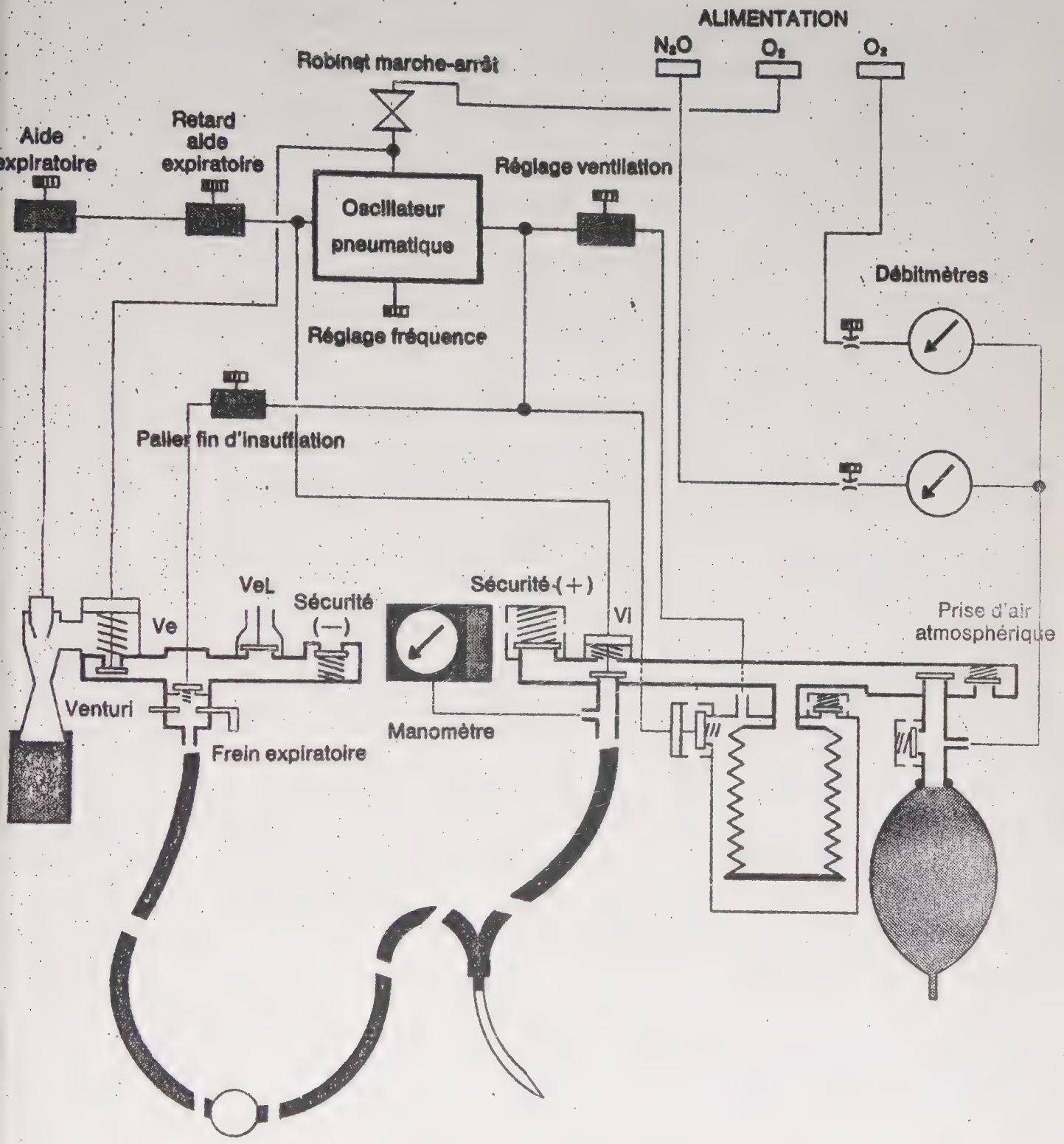
On schématisera le fonctionnement de la cellule de puissance de la manière suivante :



A partir d'une bascule bistable et d'une cellule de puissance, on réalise le circuit de commande déterminant les deux temps de la respiration : insufflation et expiration auxquels se superposent des temps intermédiaires tels que : un palier de fin d'insufflation, une aide à l'expiration, un retard réglable à la mise en oeuvre de cette aide.

Schématiquement, nous obtenons la courbe respiratoire suivante :




ALIMENTATION
N_2O
O_2
O_2
Robinet marche-arrêt
Aide expiratoire
Retard aide expiratoire
Réglage ventilation
Oscillateur pneumatique
Débitmètres
Réglage fréquence
Palier fin d'insufflation
VeL
Sécurité (−)
Sécurité (+)
Ve
Vi
Prise d'air atmosphérique
Venturi
Manomètre
Frein expiratoire

Sur le LOGIC 05, l'oscillateur est relié à deux circuits de puissance. L'un, alimente une enceinte de compression contenant un soufflet pendant l'insufflation, l'autre alimente le venturi d'aide expiratoire pendant l'expiration.

Le fonctionnement s'effectue de la façon suivante :

- A la phase d'insufflation, le soufflet poussé par le gaz provenant du circuit de commande insuffle le patient, la valve expiratoire V_2 étant fermée. A la phase d'expiration, sous l'effet du lest, le soufflet redescend dans l'enceinte de compression mise en communication avec l'atmosphère, en aspirant le ou les gaz contenu dans le ballon ; le complément peut se faire en air, par la prise d'air additionnelle.

PRESENTATION

Sur la face antérieure, à sa partie haute :

6 boutons :

- réglage du volume (l/mn),
- réglage de la fréquence,
- retard à l'aide expiratoire,
- aide expiratoire,
- palier fin insufflation,
- bouton marche-arrêt.

A sa partie inférieure : deux débitmètres à oxygène

A droite, au-dessus du soufflet, un ensemble comprenant :

- un bouton pour obtenir les pressions moyennes,

- le manomètre des pressions,
- la prise d'alimentation en gaz de l'humidificateur,
- le frein expiratoire,
- le spiromètre,
- l'humidificateur.

ENTRETIEN

L'appareil ne nécessite aucun entretien particulier.

Il est nécessaire d'utiliser un gaz parfaitement propre exempt d'eau, d'huile ou de poussière. On pourra à cet effet avoir recours à un filtre sur l'arrivée d'air comprimé.

Il est formellement interdit de graisser une quelconque partie de l'appareil.

ENREGISTREMENT DES PRESSION CHEZ L'HOMME

A l'aide d'une tête de pression, nous avons enregistré successivement chez un même malade, sans modifier les constantes de réglage de l'appareil, les pressions obtenues à l'entrée de la sonde d'intubation, et dans la bronche droite à l'aide d'un cathéter de cinquante centimètres, de diamètre 20/10.

Par ailleurs, nous avons enregistré les pressions obtenues toujours dans les deux cas, en utilisant :

- le palier de fin d'insufflation,
- l'aide expiratoire,
- le frein expiratoire,

et nous avons également pris un enregistrement des pres-

-sions moyennes lors de ces différentes ventilations.

En outre, afin de permettre une comparaison des performances du LOGIC 05, nous présentons des enregistrements effectués sur le même patient, les paramètres de ventilation étant les mêmes, avec un respirateur volumétrique à fréquence fixe de conception classique, le CAMECO URS 701.

L'analyse de ces courbes de pression montre :

- une courbe de pression d'insufflation en plateau, qui permet d'obtenir un remplissage alvéolaire correct dans des territoires non privilégiés. Selon HERZOG, ces territoires parviennent à cet état alors que le flux de l'appareil est déjà nul, grâce à la redistribution du fluide intra-pulmonaire, il se produit une sorte de ventilation pendulaire, permettant cette mixique interne.

- un palier de fin d'insufflation, qui augmentent cet effet peut être utile dans certains cas. Néanmoins, il serait souhaitable d'effectuer un débit cardiaque avec et sans palier de fin d'insufflation, afin de savoir si on enregistre une diminution significative ou non de ce débit cardiaque. A priori, il semble que cette variation ne soit pas significative dans la mesure où la différence des pressions moyennes avec et sans palier de fin d'insufflation est minime (1 à 1,5 mm de mercure).

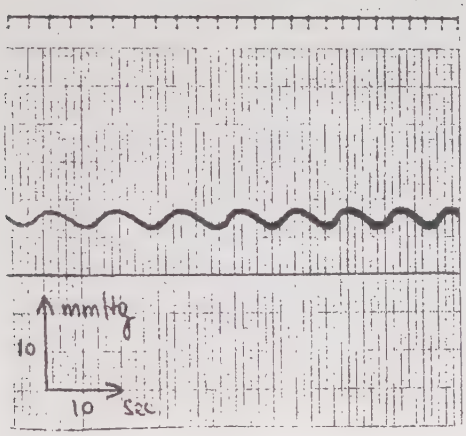
- une aide expiratoire, réellement efficace pouvant atteindre des chiffres de - 25 cms de H_2O, et abaissant les pressions moyennes de façon notable, puisque ces pressions peuvent devenir négatives.

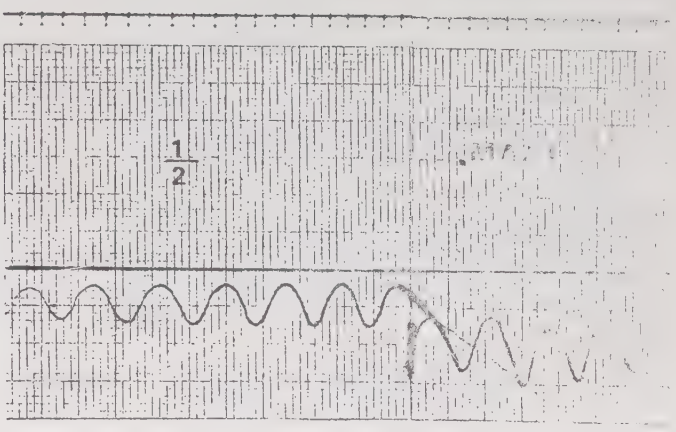
- Bien entendu, une pression bronchique plus basse que la pression au niveau du raccord de la sonde d'intubation en raison de l'amortissement, mais il est à remarquer que les pressions moyennes ne diffèrent pas de façon significative.

Au total, aussi bien dans son utilisation en clinique, chez des patients dont la justification de l'assistance ventilatoire relevait de motifs différents, qu'au vu de ses performances, le LOGIC 05 représente un appareil de qualité en matière de ventilation artificielle post-opératoire et d'urgence.

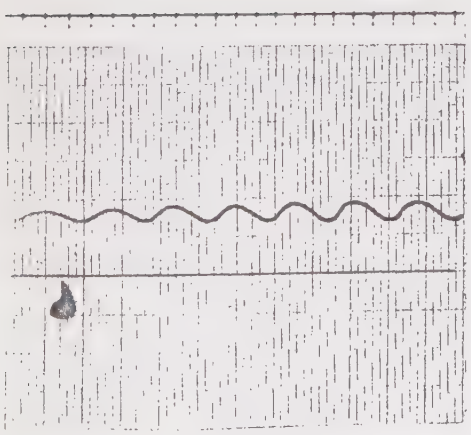
LOGIC 05

PRESSION MOYENNE DANS LA BRONCHE DROITE

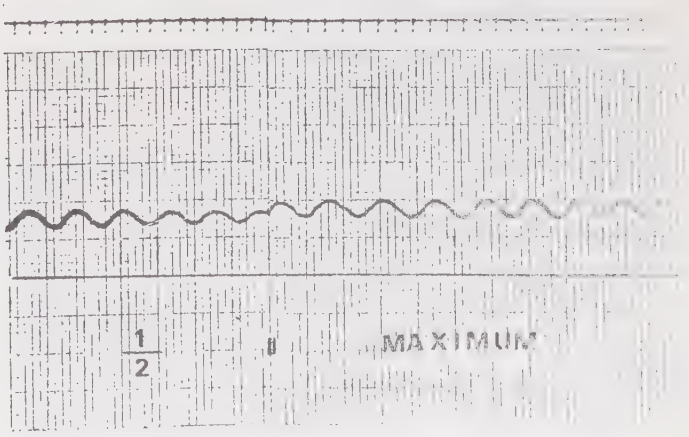




AIDE EXPIRATOIRE



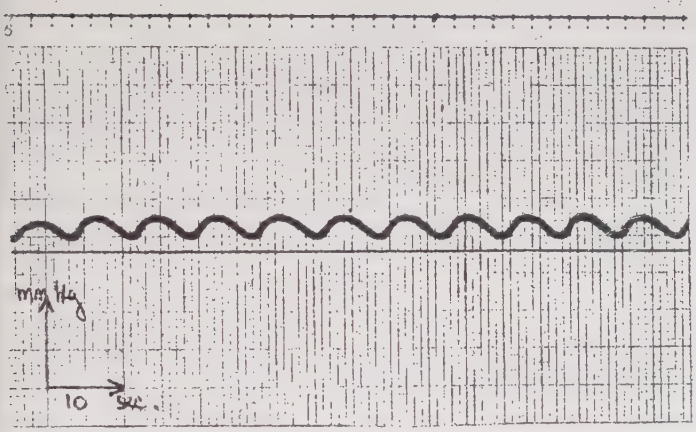
FREIN EXP.

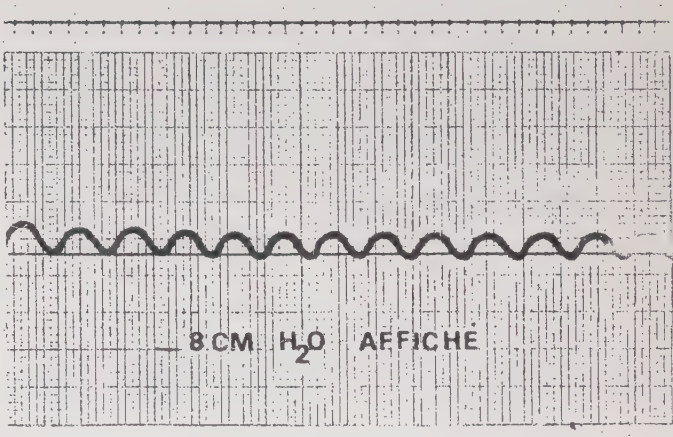


P. FINALE EXPIRATOIRE

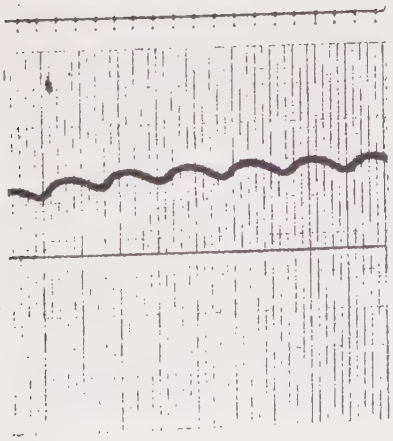
CAMECO

PRESSION MOYENNE DANS LA BRONCHE DROITE

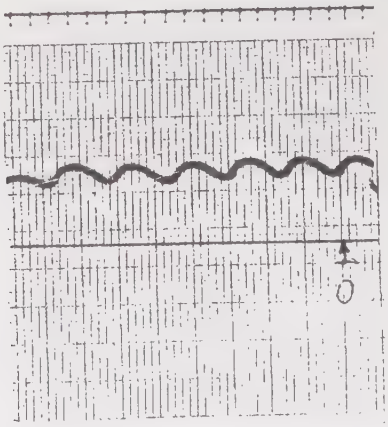




AIDE EXPIRATOIRE



FREIN EXP.



AVEC PRESSION EXP. FINALE

VII - C O N C L U S I O N

En six mois d'activité, l'Unité SAS de Réveil - SAS d'Urgences des Nouvelles Cliniques Chirurgicales (300 lits) du Groupe Hospitalier Pitié-Salpétrière, a accueilli 1 780 malades.

Sur ce chiffre, les complications respiratoires viennent en tête des complications relevées.

C'est dire la nécessité de posséder un respirateur artificiel qui réponde le mieux possible aux nombreuses exigences qu'imposent :

- le nombre élevé de malades,
- leur rotation importante,
- l'emploi par de nombreux médecins.

Toutes ces raisons ont été largement détaillées au cours de ce travail et elles ont mis en évidence que peu de respirateurs pouvaient être retenus.

Lors du choix initial, le LOGIC 05 avait été retenu. Ce choix n'était pas facile dans la mesure :

- où il n'existait pas dans d'autres hôpitaux publics d'unité comparable. Salle de Réveil-SAS d'Urgence.
- où la conception de la Salle de Réveil était différente de la conception habituelle,
- où le LOGIC 05 était encore un nouveau-né qui n'avait pas fait ses preuves.

Six mois d'utilisation intensive, dans des conditions de détresse respiratoire fort différentes, chez des patients dont l'évolution a été le plus souvent favorable, ont fait approuvé ce choix.

D'ailleurs, les résultats cliniques et techniques ont permis de confirmer l'efficacité, la simplicité, la sécurité et la fiabilité du LOGIC 05. En outre, bien que ce ne soit pas l'objet de ce travail, nous pouvons dire que l'utilisation du LOGIC 05 dans sa version destinée à l'anesthésie nous a également donné satisfaction.

Nous n'avons durant ces six mois, relevé aucun incident mécanique, lors de son emploi. Enfin, il demeure un appareil financièrement intéressant, facteur qui, comme nous avons eu l'occasion de l'écrire, est loin d'être négligeable.

*
* *

B I B L I O G R A P H I E

1 - BAUMANN J. et POYART Cl.

- "Traitement des volets thoraciques par la ventilation artificielle".

Détresses respiratoires - Hypernatrémie - Problèmes actuels de Réanimation - 1967 Arnette - Paris -

2 - BERGMAN N.A.

- "Distribution of inspired gaz during anæsthesia and artificiel respiration".

J. Appl. Physiol. 1963, 18, 1085-93.

3 - COMROE J.

- "Physiology of Respiration" Year Book publisher - Chicago - 1966

4 - CRAMPTON SMITH A.

- "Effects of mechanical ventilation on the circulation". Ann. N.Y. Acad. Sc. 1965, 121, 733-45.

5 - FLEMME R.J., YOUNG

- "Metabolic effects of mechanical ventilation and respiratory alkalosis in post-operative patients" Surg. 1964, 56, 1, 36-43.

6 - GLASER P.

- "Etude de la Régulation de l'équilibre acido-basique dans les suites d'interventions chirurgicales".

Thèse - PARIS -

7 - GREENE D.G.

- "Pulmonary oedeme - Handbook of Physiology Respiration" 1964, vol. II, Seet. 3, Chep. 70, 1585-1600 Washington D.C. Amer. Physiol. Soc.

8 - HESSLER O., CARCH S.W., VICREDE H.J.

- "Crushed chest injury and artificial ventilation" Dis. Chist. 1966, 50, 388.

9 - LISSAC J. and Coll.

- "Effets hémodynamiques de la ventilation artificielle dans la grande insuffisance pulmonaire chronique".

Bull. Physiol. Path. Resp. 1967, 3, 4, 569-595.

10 - MARSHALL D., GOLDIN M.D.

- "Intensive care of the surgical patient"

Year Book medical publishers inc.

11 - MUSHING W., MENDELL-BEKER L., THOMPSON P.W., MAPLISON W.W

- "Automatic ventilation of the lungs"
IIème Edit.,

12 - POCIDALO J.

- "Le traitement des insuffisances respiratoires aigues".
Réanimation 2, 809-849 - Flammarion -

13 - POCIDALO J., BONNET T.

- "Exploration de la diffusion alvéolo-capillaire"
Rev. Prat. XV, 1 bis, 1965, 1497-1504.

14 - POCIDALO J., RAPIN M.

- "Surveillance des malades soumis à la respiration artificielle"
E.M.C. Anesth. Réa. tome II, 36-967.

15 - POISVERT M., CARA M.

- "LA cellule logique"
Ann. Anesth. VIII, 1967, 441-444.

16 - STIEGLITZ P.

- "Données actuelles sur la Physiopathologie de la ventilation assistée"
Acta Institut Anesthésiologie - Tome XVII - Arnette - PARIS - 1969 - 33,54.

17 - TREMOLIERES J.

- "Logique pneumatique et prothèse respiratoire".

18 - VIARS P.

- "Les différentes méthodes d'anesthésie"
Neuroleptanalgésie - 542 a - 542 ve.
Anesth., Réa.- Nadia du Bouchet, le Brigand - FLAMMARION - mise à jour 1972

19 - WATSON W.E., SMITH A.C.

- "Transminal cortical veinous pressus during intermittent positive pressure respiration".
Brit. J. of Anaesth. 1962, 34, 278.